

Gıdalarda Kullanılan Bazı Baharat ve Baharat Özütlerinin Antimikrobiyal Aktivitesi

Fatma Coşkun

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ
E-posta: fcoskun@nku.edu.tr

ÖZET

Baharatların gıda maddelerinde koruyucu olarak kullanımı eski çağlardan beri bilinmektedir. Günümüzde gıda katkı olarak kullanılan bazı kimyasalların insan sağlığı üzerine çeşitli zararlarının ortaya çıkması nedeniyle gıdalarda baharat kullanımı daha büyük önem kazanmıştır. Gıdalarda aroma verici olarak kullanılan baharatlar ve özütleri son yıllarda antimikrobiyal özellikleri açısından daha fazla inceleme konusu olmuştur. Baharatların antimikrobiyal aktiviteleri baharat, bitki, mikroorganizma türü ve baharatların uçucu yağ konsantrasyonuna bağlı olarak değişir. Tuz, pH ve çeşitli kimyasal koruyucuların varlığı baharatların antimikrobiyal etkisinde büyük role sahiptir. Bu çalışmada gıdalarda kullanılan bazı baharat ve baharat özütlerinin antimikrobiyal aktiviteleri ile ilgili çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baharat, Baharat özütü, Doğal antimikrobiyal

Antimicrobial Activity of Some Spices and Spice Extracts Used in Foods

ABSTRACT

Spices have been used in foods as natural preservatives since ancient times. Today, some chemicals used as food additives pose a serious treat to human health. Therefore, the use of spices as alternative preservatives in foods has gained greater importance. Spices and spice extracts are usually used as flavoring agents besides their antimicrobial activity. The latter property of spices and extracts has recently accelerated scientific studies about their use in foods. Antimicrobial activity of spices depends on the type of spice and plants, microorganisms, and concentration of essential oils of spices. Presences of various chemical preservatives, salt and pH have a major effect on the antimicrobial effects of spices and extracts. In this study, antimicrobial activity of some spices and spice extracts used in foods was reviewed.

Key Words: Spice, Spice extract, Natural antimicrobial

GİRİŞ

Günümüzde insanların minimal işlem görmüş, kimyasal katkı kullanılmamış gıdalara yönelmesinden dolayı, baharat ve özütlerinin gıdayı koruma amaçlı kullanılmalarının önemi oldukça artmıştır. Çabuk bozulabilen nitelikteki gıdaların raf ömrünün doğal katkılarla uzatılabilmesinin büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Daha önceleri özellikle koruyucu ve lezzet arttırıcı etkileri nedeniyle gıdalarda baharat kullanımı, gıda teknolojisinin ve koruyucu amaçlı yeni katkı maddelerinin geliştirilmesiyle daha sınırlı hale gelmiş, baharatlar sadece lezzet ve aromayı zenginleştirmek ve gıdanın görünümünü iyileştirmek amacıyla kullanılmıştır [1]. Gerek kimyasal katkı maddelerinin insan sağlığı üzerine çeşitli zararlarının ortaya çıkması, gerekse baharat niteliğindeki

maddelerin faydalarını ortaya koyan çeşitli çalışmalara paralel olarak, gıdalarda baharat kullanımı daha büyük önem kazanmıştır [2].

Baharatın farklı özellikleri ve kullanımı antik toplumlarda bile bilinmekteydi. İlk çağlardan beri, gıda ve gıda katkı maddesi olarak kullanılan baharatların ve bileşenlerin, var olduğu bilinen antimikrobiyal etkileri üzerinde bilimsel araştırma sonuçları 19. yüzyıldan itibaren rapor edilmeye başlanmıştır [3]. Gıdaların korunmasında baharatların kullanımı ile ilgili ilk laboratuvar çalışması 1911 yılında Hoffman ve ark. [4] tarafından yapılmıştır. Son yıllarda baharatın gıdalara lezzet verici, bakterisidal, bakteriostatik, fungostatik, tansiyon düşürücü, antioksidatif, diüretik etkileri ve diğer fonksiyonlar için farklı kullanımları üzerine birçok araştırma yapıldığı görülmektedir [2].

Baharatların antimikrobiyal aktiviteleri çeşitlilik göstermekte olup, baharat türüne, mikroorganizma türüne [5] ve baharatların uçucu yağ konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir. Baharatların antimikrobiyal etkileri çoğunlukla içerdikleri uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır [8, 9]. Esansiyel yağlar, bitkilerden (çiçekler, tomurcuklar, tohumlar, yapraklar, sürgünler, ağaç kabukları, meyveler ve kökler) elde edilen aromatik, yağsı sıvılardır ve presleme, fermentasyon ve ekstraksiyon yolları ile elde edilmektedirler. Fakat ticari olarak elde edilmelerinde buhar distilasyonu sıklıkla kullanılmaktadır. Baharat içinde bulunan antimikrobiyal etkili esansiyel yağların çoğu bir hidroksil grup içeren fenol yapısındaki bileşiklerdir [10]. Baharatlardan elde edilen uçucu yağlar dikkate değer antifungal, antibakteriyel, antioksidan aktivitelere sahiptirler. Bunların antimikrobiyal aktiviteleri, yapılarında bulunan fenolik (timol, karvakrol, öjenol vb.) ve terpenoid bileşenlerden kaynaklanmaktadır [11]. Uçucu yağlardaki bu fenolik bileşikler, hücre membranındaki fosfolipit tabakanın hassaslaşmasına ve geçirgenliğinin artmasına sebep olur. Böylece hücre içi bileşenlerin hücre dışına sızmasına veya bakterilerin enzim sistemlerinin bozulmasına sebep olarak mikroorganizma inhibisyonunu gerçekleştirirler [12, 13, 14]. Bitki esansiyel yağları kanıtlanmış antimikrobiyal ve diğer biyoaktif özelliklere sahiptirler. Ancak onların güçlü aromaları gıdalardaki kullanımlarını ciddi oranda sınırlandırmaktadır [15]. Bu sebeple kullanımında, gıdanın duyuşal özelliklerini etkilemeyecek patojenik bakterilerin inhibisyonu sağlayan minimum konsantrasyonun saptanması gerekir [16, 17]. Bu çalışmada bazı baharat ve baharat özütlerinin antimikrobiyal aktiviteleri ile ilgili çalışmalar derlenmiştir.

BAHARATLAR ve ÖZÜTLERİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ OLAN BAZI ÇALIŞMALAR

Guynot ve ark. [18] tarçın yaprağı, karanfil, defne, kekik ve limon otu esansiyel yağlarının başlıca bileşenlerini gaz kromatografi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile belirlemişlerdir. Öjenol karanfil (%83.9), tarçın yaprağı (%78.5) ve defnenin (%57) başlıca bileşenidir. Limon otunun (*Cymbopogon citratus*) başlıca bileşeni geraniol (%50.5) ve neral (%29.4), kekik esansiyel yağının ise timol (%53.9) ve *p*-simendir (%25.2).

Uçucu yağ oranı ve bileşimi açısından kekik türleri arasında ve hatta türler içerisinde değişim görülebilmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, kekik uçucu yağının en etkili bileşiminin timol olduğunu ortaya koymuştur. Timol, uçucu yağda %5-60 oranında bulunabilmektedir. Yine uçucu yağda %5-40 oranında bulunan kavrakrolün de antimikrobiyal etkisi yüksektir [9, 19].

Şerbetçiotunun kurutulmuş çiçekleri dövülüp elenirse, salgı tüylerinden oluşan ve "lupulin" denilen sarı renkli toz elde edilir. Lupulinin %1-3 olan reçinesinde antibakteriyel etkili ve acı lezzetli etken maddeler olan lupulon (α -lupulinik asit) ve humulon (β -lupulinik asit), ayrıca laktarik asit, serotik asit ve seril alkol bulunur. Şerbetçiotu başlıca birada, bazı diğer alkollü ve

alkolsüz içeceklerde, fırın ürünleri, dondurma ve şekerleme gibi ürünlerde kullanılır [9].

Hardalın koruyucu etkisi uçucu yağlarından ileri gelir. Hardal tohumlarındaki uçucu yağ türlerine göre değişiklik göstermektedir. Tohum halindeki hardalda organik izotiyosiyanatlar bulunmaz. Bu maddeler glukozinolatların enzimatik hidrolizi sonucunda öğütme sonrası açığa çıkarlar. Siyah hardal tohumunun (*Brassica nigra* (L.) Koch) bileşiminde bulunan sinigrin, ortamda su bulunduğunda pH ve sıcaklığa bağlı olarak allil izotiyosiyanaata parçalanır [20]. Uçucu yağın en etkin maddesi allil izotiyosiyanaattır. Allil izotiyosiyanaattan dolayı siyah hardal uçucu yaği kuvvetli bir antimikrobiyaldır [21]. Beyaz hardal tohumunda (*Brassica alba* (L.) Boiss) yok denecek kadar az uçucu yağ bulunur [9].

İzmir'de yapılan bir çalışmada kekik, nane, defneyaprağı ve bunların alkol özütlerinin gıda zehirlenmesine yol açan bakterilerden *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus*'un üzerine engelleyici etkileri araştırılmış; *Salmonella typhimurium*'un her baharat ortamında da en az duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Kekik %0.05 seviyelerinde *S. aureus*'un gelişimini inhibe etmiştir ki bu, üç baharat içinde belirlenen en yüksek inhibitör etki olmuştur. Baharat özütü içeren her bir gelişim ortamında *V. parahaemolyticus* en duyarlı bakteri olarak bulunmuş; bakterinin gelişimi sırasıyla 1000, 5000 ve 6000 ppm kekik, defne yaprakları ve nane ilavesi ile inhibe edilmiştir [22].

Koidis ve ark. [23], sarımsak, soğan, karabiber ve mercanköşkün *Campylobacter jejuni*'nin gelişimi üzerine inhibitör etkisini antibiyotik içermeyen Preston sıvı besiyerinde 4°C sıcaklıkta 12 gün inkübe ederek test etmişlerdir. Kullanılan konsantrasyonlar sarımsak için %0.1, %0.2, %0.3; soğan için %2.0, %4.0, %6.0; karabiber için %0.2, %0.4,%0.6 ve mercanköşk için %0.4, %0.8; %1.2'dir. Analiz sonuçları test edilen baharatların *C. jejuni*'nin üremesi üzerine engelleyici etkisi olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek etkiyi %6 oranında soğan göstermiştir. Ardından benzer etkiler gösteren karabiber ile mercanköşk ve sarımsak gelmektedir.

Ting ve Deibel [24], bazı baharatların *Listeria monocytogenes* üremesi üzerine etkisini 24°C sıcaklıkta test etmişler, karanfil ve yabani mercanköşkün minimum inhibisyon konsantrasyonunda (%0.5-0.7 a/h) en etkili iki baharat olduklarını bulmuşlardır. Adaçayı ve biberiye (%0.7-1.0 a/h) ile küçük hindistan cevizinde de (%1.1-1.4 a/h) bakteriyostatik etki gözlenirken; karabiber, acı kırmızıbiber, tarçın, sarımsak, hardal, maydanoz ve kırmızı biberin %3 konsantrasyona kadar herhangi bir etki yapmadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın bir bölümünde ise *L.monocytogenes scott A*'nın yaşamasına ve üremesine karanfil, yabani mercanköşk ve adaçayının 4°C ve 24°C'de etkisi araştırılmış, her iki sıcaklıkta da %0.5 veya %1.0 konsantrasyonda karanfil bakterisit, yabani mercanköşk bakteriyostatik etki göstermiştir. Adaçayının her iki konsantrasyonu da 4°C'de bakteriyostatik etki yapmıştır.

Yapılan bir çalışmada sarımsak, soğan, tarçın, kekik, yabancı mercanköşk ve karabiber yağlarının 100 ppm konsantrasyonda, karanfil ve yenibahar yağlarının ise 150 ppm konsantrasyonda *Clostridium botulinum* 67 B'nin spor oluşturmalarını engellediği tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre *Clostridium botulinum* üremesine etkileri yönünden baharat yağları 3 kategoriye ayrılmıştır. Çok etkili olanlar; tarçın, yabancı mercanköşk, karanfil, etkili olanlar; yenibahar, kekik, az etkili olanlar; sarımsak, soğan, karabiberdir [25].

Yağlı ve yarı yağlı yumuşak peynirlerde *Salmonella enteritidis* NCTC 4444 ve *L. monocytogenes* NCTC 11994 ilave edilerek yapılan bir çalışmada defne, tarçın, kekik ve sarımsak özütleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda %1 konsantrasyonda 3 gün sonra sarımsak ve tarçın özütlerinin az yağlı peynirlerde *L. monocytogenes*'e karşı etkili olduğu gözlenmiştir. Yine sarımsak özütünün yağlı peynirlerde *L. monocytogenes*'e karşı en etkili özüt olduğu gözlenmiştir. Az yağlı peynirlerde kekik özütünün *S. enteritidis*'e karşı diğer özütlerin yağlı peynirlerde gösterdiği etki kadar etki sağladığı görülmüştür [26].

Wan ve ark. [27] yaptıkları bir çalışmada agar difüzyon metodu kullanılarak fesleğen esansiyel yağlarının (tatlı linalol ve metil kavikol) Gram (+) ve Gram (-) bakteriler, maya ve küflere karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Her iki esansiyel yağ da *Clostridium sporogenes*, *Flavimonas oryzihabitans* ve *Pseudomonas*'ın üç türü hariç araştırılan mikroorganizmaların çoğuna karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. TSYE sıvı besiyerinde *Aeromonas* ve *Pseudomonas fluorescens*'e karşı metil kavikolün minimum inhibitör konsantrasyonu %0.125 ve 2 (h/h) olarak tespit edilmiştir. Esansiyel yağların *Aer. hydrophila* ve *Ps. fluorescens*'e karşı bakteriosit etki gösterdiği görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada adaçayı, biberiye, çörekotu, kimyon, karanfil, kekik ve bunların temel bileşenlerinin inhibitör etkileri analiz edilmiştir. Çalışmada çeşitli uçucu yağların 0.25-12 mg/mL oranlarında dahi mikrobiyal gelişimi önlediği, uçucu yağların ve temel bileşenlerinin Gram (-) bakteriler üzerine, Gram (+) bakterilere oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada en etkili yağların kekik ve kimyon yağları olduğu bulunmuştur [28].

İspanya'da yapılan bir çalışmada, İspanyol salamlarının üretiminde kullanılan yabancı mercanköşk, tatlı, yarı tatlı ve acı kırmızıbiber, karabiber ve akbiber ile baharat karışımının *Staphylococcus* gelişimi ile termonükleaz ve enterotoksin sentezi üzerine etkisi analiz edilmiştir. Yabancı mercanköşk, tatlı, yarı tatlı ve acı kırmızıbiber, karabiber ve akbiberin *Staphylococcus* gelişimini önlemede çok etkili olmadığı ancak termonükleaz ve enterotoksin sentezi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Genel olarak baharatın varlığında enzim aktivitesinin azaldığı, enterotoksin sentezinin ise ilave edilen baharat miktarı ve çeşidine göre artmakta veya azalmakta olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yukarıda bahsedilen baharatın ve sarımsağın laktik asit bakterilerine karşı etkisinin de araştırıldığı çalışmada sarımsak ve yabancı

mercanköşkün %2'lik konsantrasyonda, kırmızıbiber (tatlı, yarı tatlı ve acı), ak ve karabiberin ise %5'lik konsantrasyonda *Lactococcus* ve *Pediococcus* türleri üzerinde inhibitör etkisi olduğu görülmüştür [29].

Yapılan bir çalışmada [30], köfeye *Laser trilobum* (kefe kimyonu, dağ kimyonu) baharatını %0, %1 veya %2 oranlarında ilave ettikten sonra 10^6 kob/g *Staphylococcus aureus* inokule edilmiş ve 10°C sıcaklık ile 20°C sıcaklıkta inkübe edilmiştir. Baharatın en yüksek engelleyici aktiviteyi %32.5 ve %18.0 sığır yağı içeren, %2.0 baharat ilave edilmiş ve 10°C sıcaklıkta inkübe edilmiş numunelerde gösterdiği bulunmuştur.

Yedi baharat özütünün (kimyon, kekik, defne, mersin yaprağı, ölmez çiçek, mercanköşk, defne) *E. coli* O157:H7 gelişimine olan inhibisyonu üzerine yapılan bir çalışmada, özütlerin hazırlanmasında metanolik fraksiyonlama, denemelerde ise kâğıt disk difüzyon testi kullanılmıştır. Kekik ve mercanköşkün diğer baharat çeşitlerinden daha yüksek antimikrobiyal etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma ile *E. coli* O157:H7'nin inhibisyonunda bu baharat özütlerinin kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır [31].

Aspergillus parasiticus NRRL 2999 türünün gelişimi üzerine 31 baharat özütünün inhibitör etkisinin denendiği çalışmada yabancı kekik, siyah kekik, keklik otu, geyik otu Czapek-Dox agarda %2 seviyesinde *A. parasiticus*'un gelişimini tamamen, %1 seviyesinde ise kısmen inhibe ettiği tespit edilmiştir. İnhibitör etkinlik sırasıyla en çok siyah kekik, keklik otu, geyik otu, yabancı kekik, karaman kimyonu ve biberiye de belirlenmiştir [32].

Kekik türleri olan *Thymus ericalyx* ve *Thymus x-parlock* 'tan ekstrakte edilen esansiyel yağların *Listeria monocytogenes*'e karşı etkisi disk ve tüp dilüzyon metodu ile araştırılmıştır. Esansiyel yağlar en yüksek antimikrobiyal etkiyi 250 ppm'de göstermiştir. Antimikrobiyal etkinlik stoplazmada azalma, hücre duvarında bozulma ve hücre içi materyallerde topaklanma şeklinde ortaya çıkmaktadır [33]. Kekik esansiyel yağları hücre organellerini, hücre membranını bozarak *Aspergillus niger*'e karşı da inhibitör etki göstermektedir [34].

Bazı bitki özütlerinin (portakal, okaliptus, rezene, sardunya, ardiç, nane, biberiye, terebentin, Avusturalya çay ağacı) *Staphylococcus epidermis* ve *Escherichia coli* F'lac K12 LE140 ve *Saccharomyces cerevisiae* 0425 δ/1 ve 0425 52C türleri üzerine antimikrobiyal ve antiplazmid aktivitelerinin araştırıldığı çalışmada agar difüzyon metodu uygulanmıştır. Kekik yağının bakteriler için minimum inhibisyon konsantrasyonu 1.5 mg/mL'dir. Mayalara karşı en etkili terebentin yağı (0.2-0.3 mg/mL), nane yağı(0.4 mg/mL) ve kekik yağı (0.4-0.7 mg/mL) olmuştur. Biberiye yağı en zayıf etkiyi bakterilere karşı (11.3 mg/mL) ve iki maya türüne (2.5-5.7 mg/mL) karşı göstermiştir. Portakal yağı antibakteriyel etki göstermemesine rağmen hafif bir antifungal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (2.8 mg/mL). Yağların *Escherichia coli* F'lac K12 LE140 üzerine antiplazmid etkilerinin araştırıldığı çalışmada nane yağı %37.5'lik bir

eliminasyon oranına sahipken okaliptus ve biberiye yağları (okaliptus yağı: 0.2–0.5%, biberiye yağı: %3.1) daha hafif eliminasyon göstermişlerdir. Çalışmada nane yağının bir bileşeni olan mentolün antiplazmid etkisinin belirgin olduğu, dolayısıyla içinde mentol bulunan diğer bitki özütlerinin de potansiyel olarak bakteri gelişimini engelleyici olabileceği vurgulanmıştır [35].

Hardal un ve yağının turşu ve sirke yapımında istenmeyen küflerin gelişmeleri ve fermentasyonu durdurduğu, bira ve şarap yapımında yüzeyde gelişen bakterilerin gelişmesinin engellendiği bildirilmiştir. Yapılan denemelerde hardalın *Mycoderma vini*'nin gelişmesini geciktirdiği, *Acetobacter aceti*, *Saccharomyces ellipsoideus*'un gelişmesinde belirli bir inhibitör etkisinin olduğu, *Zygosaccharomyces priorianus*, *Oidium lactis*, *Torula spherica*'ya ise etkisinin olmadığı görülmüştür. *E. coli* ve *Staphylococcus aureus*'un hardal yağına karşı dayanıklı olduğu, ancak *Serratia marcescens* ve *Bacillus mycoides*'in hassas olduğu bulunmuştur [36]. *Saccharomyces cerevisiae*'nin gelişmesinde de inhibitör etkisi olduğu belirlenmiştir. 11-12 ppm hardal uçucu yağının taze elma suyunda mayaları engellediği bildirilmiştir [9]. Hardal mikotoksin üreten *Aspergillus*lara karşı antimikrobiyal etki göstermektedir [37].

Allisin taze ezilmiş sarımsağın en önemli bileşenlerinden biridir ve antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Allisin RNA sentezini tamamen inhibe etmekle birlikte, DNA ve protein sentezini kısmen inhibe etmektedir. Sarımsağın bileşimi kaynağına, yaşına depolama şartlarına üretim çeşidine ve tüketim metoduna bağlı olarak değişir. Bunun için sarımsağın hazırlanmasında standardizasyona gereksinim vardır. Yapılan bir çalışmada sarımsağın standardize edilmiş sulu özütü mide kanserinden sorumlu *Helicobacter pylori*'nin inhibisyonu için denenmiştir. Minimum inhibitör konsantrasyon 40 µL/mL'dir. Yapılan çalışmalarda ezilmiş sarımsak, taze sarımsak suyu, sulu ve alkollü özütleri, liyofilize tozları, buhar destile yağı gibi sarımsak ürünlerinin Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı geniş antibakteriyel spektrum sergilediği görülmüştür. Sarımsak *Aerobacter*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Citrella*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Vibrio* türlerini inhibe etmektedir [38, 39]. Sarımsak özütlerinin *Staphylococcus enterotoksin A*, *B*, *C1* ve termonükleaz formasyonunu engellerken, *Clostridium botulinum* toksini oluşumuna karşı etkili olmadığı belirlenmiştir. Allisinin 30 µg/mL konsantrasyonu *Giardia lamblia*, *Leishmania major*, *Leptomonas colosama* ve *Crithidia fasciculata* gibi parazitlere karşı etkilidir [38]. İnsan ve hayvanlarda ishale neden olan enterotoksik koli suşları ve diğer patojenik bağırsak bakterileri sarımsak tarafından kolayca inhibe edilir. Sarımsak yağı preparatı kobaylarda 0.5 mg/kg dozda antitüberküloz etki göstermektedir [39].

On ayrı baharattan uçucu yağlarının (okaliptus, çay bitkisi, biberiye, nane, yabani gül, karanfil, limon, kekik, çam, fesleğen) farklı *E. coli* O157:H7 suşlarına karşı

kullanılarak yapılan agar difüzyon metodunun uygulandığı bir çalışmada bu yağların antimikrobiyal etkisi test edilmiş ve en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip uçucu yağın karanfil yağı olduğu belirlenmiştir [40].

Çörekotu bitkisinin baharat olarak kullanılan tohum yağlarının antimikrobiyal etkisi üzerine yapılan çalışmada test mikroorganizması olarak *Listeria monocytogenes*, metot olarak disk difüzyon yönteminin kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır. Antibiyotik medium agar içeren petrilere 7 log/kob *L. monocytogenes* inoküle edilerek 15 dakika kuru oda sıcaklığında dinlendirilmiştir. Petrilere ortasına çörekotu yağı, ayçiçek yağı, gentamisin içeren diskler yerleştirilerek 37°C sıcaklıkta 24 saat inkübasyona bırakılmış ve inhibisyon zonları incelenmiştir. Yağlar içinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi inhibisyon zon ortalama değeri 31.5 mm olan çörekotu yağının gösterdiği tespit edilmiştir. Gentamisin'in inhibisyon zon çapı ise 14.80 mm bulunmuştur. Buradan ayçiçeği yağının *L. monocytogenes* üzerinde inhibitif etki göstermediği, çörekotu yağının ise *L. monocytogenes*'e karşı kullanılabileceği sonucuna varılmıştır [41].

Sater otu, kekik ve karanfil özütlerinin domates salçasında ve besiyerinde antifungal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada *Aspergillus flavus* Sabouraud Dextrose Broth besiyerine ve salçaya aşılantıdır. Sonra her bir örneğe 0, 50, 200, 350 ve 500 ppm miktarında esansiyel yağ ilave edilmiş ve örnekler 25±0.5°C'de 2 ay bekletilmiştir. Sonuçlar, bütün esansiyel yağların *Aspergillus flavus*'un gelişimini inhibe ettiğini göstermiştir. Sater otu ve kekiğin sırasıyla 350 ve 500 ppm'de en güçlü inhibisyonu gösterdiği belirlenmiştir. Esansiyel yağların domates salçasındaki inhibisyon yüzdesi besiyerindekinden daha düşük bulunmuştur. Duyusal değerlendirme ketçapta yapılmış ve 500 ppm kekik yağı içeren örnek panelistler tarafından beğenilmiştir. Çalışmada istenmeyen organoleptik etkilerin, gıdanın cinsine bağlı olarak seçilecek değişik bitkisel özütler ile azaltılabileceği vurgulanmıştır [42].

Mercanköşk, keklikotu, kekik, gazelotu, lavanta, biberiye, adaçayı ve yarpuz (yaban fesleğeni) özütlerinin *Botritis cinerea*, *Fusarium* sp. ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* üzerine etkisinin denendiği bir çalışmada bu üç mikroorganizmanın keklikotu, kekik, gazelotu ve mercanköşk özütleri tarafından (nispeten düşük olan 85-300 mg/mL konsantrasyonlarında) tamamen inhibe edildiği tespit edilmiştir. Besiyeri olarak PDA (potato dextrose agar) ve NA'nın (nutrient agar) kullanıldığı çalışmada lavanta, biberiye, adaçayı ve yarpuz özütlerinin daha düşük inhibisyon etkisi olduğu belirlenmiştir. Test mikroorganizmalarının gelişimi 1000 mg/mL'nin üzerindeki konsantrasyonlarda etkilenmiştir [43].

Tekirdağ köftesine sarımsak, kekik, biberiye ve limon özütlerinin ilave edildiği bir çalışmada, köfteler buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiş, başlangıçta, 1., 3., 5. ve 7. günlerde mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. PDA agarın besiyeri olarak kullanıldığı çalışmada

köftelerin maya küf sayısına en fazla sarımsak ve kekik özütlerinin etkili olduğu ve bu etkinin en fazla 1., 3. ve 5. günlerde olduğu tespit edilmiştir. Maya-küf sayısı 1., 3. ve 5. gün sırasıyla hiçbir özüt ilavesi yapılmamış kontrol numunesinde 8×10^2 , 1×10^5 , 1.5×10^5 kob/g iken, sarımsak özütü katılmış olan numunede 2×10^2 , 2×10^2 , 1.4×10^5 kob/g, kekik özütü katılmış olan numunede 2×10^2 , 1×10^3 ve 3×10^4 kob/g olarak tespit edilmiştir [44].

Ekmeğin mikrobiyal gelişimi ve duyuşal özellikleri üzerine turuncuğil kabuğu esansiyel yağlarının etkisinin araştırıldığı çalışmada; malta (*Citrus sinensis*) ve mosambi (*Citrus sinensis*) kabuklarından soğuk ekspresyon yolu ile elde edilen esansiyel yağlar ekmeğe ve hamura %0.1 oranlarında uygulanmıştır. Besiyeri olarak nutrient agar ve sabouraud agar kullanılmış, mikroorganizma içeriği 0, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde izlenmiştir. Esansiyel yağlar ekmeğin şeklini, kabuk yapısını ve rengini, kırıntı rengini, tat, aroma ve tekstürünü önemli derecede etkilemiş; ekmekteki mikrobiyal gelişimi geciktirmiştir. Küf ve bakterilere karşı maksimum inhibitör etki, ekmeğin üzerine püskürtülen malta kabuğu esansiyel yağı tarafından gösterilmiştir [45].

SONUÇ

Baharatların gıda maddelerinde koruyucu olarak kullanımı eski çağlardan beri bilinmektedir. Günümüzde gıda katkıları olarak kullanılan bazı kimyasalların, insan sağlığı üzerine çeşitli zararlarının ortaya çıkması sonucu, gıdalarda baharat kullanımı daha büyük önem kazanmıştır. Bazı baharat ve özütlerinin gıdanın duyuşal özelliklerini etkilemeyecek derecede gıdaya ilave edilmeleri durumunda bazı mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösterebilmekte bazılarında ise gösterememektedirler. Bu nedenden dolayı baharatlar asıl koruyucu olarak kullanılmamalı, yardımcı koruyucular olarak gıda üretim ve muhafazasında değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Aran, N., 1998. A microbiological study of kashar cheese. *Milchwissenschaft*. 53(10): 565-568.
- [2] Üner Y., Aksu H. ve Ergün Ö., 2000. Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Der.* 26(1): 1-10.
- [3] Zaika, L.L., 1987. Spices and herbs: Their antimicrobial activity and it's determination. *J. Food Safety* 9: 97-118.
- [4] Çon, A.H., Ayar, A., Gökalp, H., 1998. Bazı baharat uçucu yağların çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi. *Gıda* 23(3): 171-175.
- [5] Giese, J., 1994. Spices and seasoning blends: A taste for all seasons. *Food Technol.* 48(4): 87-98.
- [6] Ouattara, B., Simard, R.E., Holley, R.A., Piette, G.J.P., Begin A., 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology* 37(2-3): 155-162.
- [7] Barbosa-Canovas, G.V., Pothakamury, V.R., Palou, E., Swanson, B.G., 1998. Nonthermal Preservation

of Foods. Marcel Dekker Inc., 270 Madison Avenue, New York 10016.

- [8] Akgül, A., Kıvanç, M., 1989. Baharatlar, sorbik asit ve sodyum klorürün antimikrobiyal etkileri. *Doğru Türk Tar. ve Or. Derg.* 13: 1-9
- [9] Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Deneği Yayınları Yayın No: 15, 451s.
- [10] Van de Braak, S.A.A.J., Leijten, G.C.J.J., 1999. Essential Oils and Oleoresins: A Survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries, Rotterdam, 116p.
- [11] Başer, K.H.C., Özek, T., Kırimer, N., Tümen, G., 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis*. *Journal of Essential Oil Research* 16: 422-424.
- [12] Roura, S.I., Valle, C.E., Ponce, A.G., Moreira, M.R., 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food born pathogen. *LWT - Food Science and Technology*. 38(5): 565-570.
- [13] Coşkun, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2: 27-33.
- [14] Lacroix, M., Saucier, L., Caillet, S., Qussalah., 2006. Inhibitory effects of selected plant essential oils on growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control* 18(5): 414-420.
- [15] Gutierrez, J., Bourke, P., Lonchamp, J., Barry-Ryan, C., 2009. Impact of plant essential oils on microbiological, organoleptic and quality markers of minimally processed vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10: 195-202.
- [16] Alzoreky, N.S., Nakahara, K., 2003. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International Journal of Food Microbiology* 80(3): 223-230.
- [17] Sarıkuş, G., Seydim, A.C., 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Research International* 39(5): 639-644.
- [18] Guynot, M. E., Ramos, A. J., Setó, L., Purroy, P., Sanchis, V., Marín, S., 2003. Antifungal activity of volatile compounds generated by essential oils against fungi commonly causing deterioration of bakery products. *Journal of Applied Microbiology* 94: 893-899.
- [19] Oğuz, B., Sarı, A.O., 2002. Kekik. Bilgi Föyü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- [20] Heat, H.B., 1981. Source Book of Flavors. Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, U.S.A., 863
- [21] Pruthi, J.S., 1980. Spices and Condiments: Chemistry, Microbiology Technology. Academic Press. New York p. 178
- [22] Aktuğ, S.E., Karapınar, M., 1986. Sensitivity of some common food poisoning bacteria to thyme, mint, and bay leaves. *Int. J. Food Microbiol.* 3(6): 349-354.

- [23] Koidis, P., Grigoriadis, S., Batzios, C., 1996. Behavior of *Campylobacter jejuni* in broth stored at 4°C, with different concentrations of spices (garlic, onion, black pepper, oregano). *Archiv für Lebensmittelhygiene* 47: 93-95.
- [24] Ting, W.T.E., Deibel, K.E., 1992. Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to spices at two temperatures. *J. Food Safety* 12(2): 129-137.
- [25] Ismaiel, A.A., Pierson, M.D., 1990. Inhibition of germination, out growth and vegetative growth of *Clostridium botulinum* by spice oils. *J. Food Protect.* 53(9): 755-758.
- [26] Smith Palmer, A., Stewart, J., Fyfe, L., 2001. The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiology* 18(4): 463-470.
- [27] Wan, J., Wilcock, A., Coventry, M.J., 1998. The effect of essential oils of basil on growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *J. Appl. Microbiol* 84(2): 152-158.
- [28] Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedi, F.M., El-Baroty, G.S.A., 1989. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Protect* 52(9): 665-667.
- [29] Gonzales, F.E., Sierra, M.L., Garcia-Lopez, M.L., Otero, A., 1996. Effect of the major herbs and spices in Spanish fermented sausages on *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 47(2): 43-47.
- [30] Akgül, A., Kıvanç, M., 1989. Growth of *Staphylococcus aureus* in Koefte, A Turkish ground meat product, containing *Lasium trilobum* spice. *J. Food Safety* 10(1): 11-19.
- [31] Sagdıç, O., Kuşçu, A., Özcan, M., Özçelik, S., 2003. Effect of Turkish spice extracts at various concentrations on the growth of *E. coli* 0157:H7. *Food Protection* 19: 473-480.
- [32] Özcan, M., 1998. Inhibitory effects of spice extracts on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL2999 strain. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und- Forschung A* 207: 253-255.
- [33] Rasooli, I., Rezaei M.B., Allameh, A., 2006. Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on *Listeria monocytogenes*. *International J. of Infections Diseases* 10(3): 236-241.
- [34] Rasooli, I., Rezaei M.B., Allameh, A., 2006. Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. *Food Control* 17(5): 359-364.
- [35] Schelz, Z., Molnar, J., Hohmann, J., 2006. Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia* 77 (4): 279-285.
- [36] Başoğlu F., 1982. Gıdalarda kullanılan bazı baharatların mikroorganizmalar üzerine etkileri ve kontaminasyondaki rolleri. *Gıda* 7(1): 19-24.
- [37] Shelef, L. A., 1983. Antimicrobial effects of spices. *J. Food Safety* 6: 29-44.
- [38] Ankri, S., Mirelman, D., 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection* 1(2): 125-129.
- [39] Sivam, G. P., 2001. Protection against *Helicobacter pylori* and other bacterial infections by garlic. *The J.Nutrition* 131: 1106-1108.
- [40] Moreira, M.R., Ponce, A.G., Valle, C.E., Roura, S.I., 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food born pathogen. *LTW- Food Sci. Technol.* 38: 565-570.
- [41] Nair, M.K.M., Vasudevan, P., Venkitanarayanan, K., 2005. Antibacterial effect of Black Seed Oil on *Listeria monocytogenes*. *Food Control* 16: 395-398.
- [42] Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z., Naghdibadi, H., 2007. Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus flavus* in liquid, medium and tomato paste. *Food Control* 18(12): 1518-1523.
- [43] Deferera, D.J., Ziogas, B.N., Polissiou, M.G. 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Protection* 22: 39-44.
- [44] Özen, F., 2008. Bitkisel Ekstrakt Kullanımının Tekirdağ Köftesinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- [45] Salim-ur-Rehman, Hussain, S. Nawaz, H., Mushtaq M.M. Murtaza A.A., Rizvi, A.J., 2007. Inhibitory effect of citrus peel essential oils on the microbial growth of bread. *Pakistan Journal of Nutrition* 6(6): 558-561.